

10.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

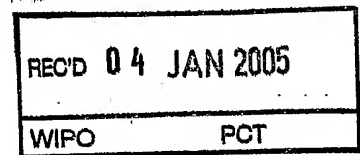
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月    5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 0 ]

出 願            人            三 井 金 属 鉱 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

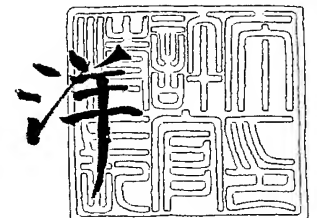


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P03784-010  
【提出日】 平成15年12月 5日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 の 2 三井金属鉱業株式会社 総合研  
究所内  
【氏名】 片岡 龍男  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 の 2 三井金属鉱業株式会社 総合研  
究所内  
【氏名】 明石 芳一  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号 三井金属鉱業株式会社 マ  
イクロサーキット事業部内  
【氏名】 井口 裕  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006183  
【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100081994  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 俊一郎  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100103218  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 牧村 浩次  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107043  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高畑 ちより  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100110917  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 亨  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014535  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9807693

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ポリイミドフィルムの表面にスパッタリング金属層を介して積層された銅層を、エッチング法により選択的に除去して配線パターンを形成した後、Niを溶解可能な第1液で処理し、次いでCrを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2処理液で該配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表層面を、残存するスパッタリング金属と共に除去することを特徴とするプリント配線板の製造法。

**【請求項 2】**

上記配線パターンが形成されていない部分のポリイミドフィルムの表面を、1～100 nmの深さで除去することを特徴とする請求項第1項記載のプリント配線板の製造法。

**【請求項 3】**

上記スパッタリング金属層が、特性の異なる少なくとも2種類の金属から形成されていることを特徴とする請求項第1項記載のプリント配線板の製造法。

**【請求項 4】**

上記スパッタリング金属層が、ポリイミドフィルム上に形成されたニッケルおよびクロムを含む基板金属層と、この基板金属層上に形成されたスパッタリング銅層とを含むことを特徴とする請求項第1項記載の製造法。

**【請求項 5】**

上記スパッタリング金属層上にスパッタリング銅層を積層し、該スパッタリング銅層表面に、電解メッキ銅層が積層されていることを特徴とする請求項第1項記載のプリント配線板の製造法。

**【請求項 6】**

上記のようにして形成された配線パターンの表面をメッキ処理することを特徴とする請求項第1項記載のプリント配線板の製造法。

**【請求項 7】**

ポリイミドフィルムと、該ポリイミドフィルムの少なくとも一方の面に形成された配線パターンとを有するプリント配線板であって、該ポリイミドフィルムの配線パターンが形成されている部分のポリイミドフィルムの厚さが、配線パターンが形成されていない部分よりも1～100 nm厚いことを特徴とするプリント配線基板。

**【請求項 8】**

請求項7に記載のプリント配線基板に形成された配線パターンに電子部品が実装されていることを特徴とする回路装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プリント配線基板、その製造法および回路装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポリイミドフィルムの表面に配線パターンが直接形成されているプリント配線基板およびこのプリント配線基板を製造する方法ならびに電子部品が実装された回路装置に関する。さらに詳しくは本発明は、基板となるポリイミドフィルムと、この絶縁基板の表面に形成された金属層とからなる2層構成の基板から形成されるプリント配線基板およびその製造法ならびに電子部品が実装された回路装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来からポリイミドフィルムなどの絶縁フィルムの表面に接着剤を用いて銅箔を積層した銅貼積層板を用いて配線基板が製造されている。

【0003】

上記のような銅貼積層板は、表面に接着剤層が形成された絶縁フィルムに、銅箔を加熱圧着することにより製造される。したがって、このような銅貼積層板を製造する際には、銅箔を単独で取り扱わなければならない。しかしながら、銅箔は薄くなるほど腰が弱くなり、単独で取り扱える銅箔の下限は $18 \sim 35 \mu\text{m}$ 程度であり、これよりも薄い銅箔を用いる場合には、例えば支持体付の銅箔を用いることが必要になるなど、その取り扱いが非常に煩雑になる。また、絶縁フィルムの表面に接着剤を用いて、上記のような薄い銅箔を貼着した銅貼積層板を使用して配線パターンを形成すると、銅箔を貼着するために使用した接着剤の熱収縮によりプリント配線基板に反り変形が生ずる。特に電子機器の小型軽量化に伴い、プリント配線基板も薄化、軽量化が進んでおり、このようなプリント配線基板には、絶縁フィルム、接着剤および銅箔からなる3層構造の銅貼積層板では対応できなくなりつつある。

【0004】

そこで、こうした3層構造の銅貼積層板に代わって、絶縁フィルム表面に直接金属層を積層した2層構造の積層体が使用されている。このような2層構造の積層体は、ポリイミドフィルムなどのような絶縁フィルムの表面に、CVD法、蒸着法、スパッタリング法などにより金属を析出させることにより製造される。そして、上記のようにして析出した金属の表面にフォトレジストを塗布し、露光・現像し、次いでエッチングすることにより所望の配線パターンを形成することができる。特に2層構成の積層体は、金属層が薄いために形成される配線パターンピッチ幅が $30 \mu\text{m}$ に満たないような非常に微細な配線パターンを製造するのに適している。

【0005】

ところで、特許文献1（特開2003-188495号公報）には、ポリイミド樹脂フィルムに乾式製膜法で形成された第1金属層と第1金属層の上にメッキ法で形成された導電性を有する第2金属層とを有する金属被覆ポリイミドフィルムに、エッチング法によってパターンを形成するプリント配線基板の製造方法において、前記エッチング後にエッチング表面を酸化剤による洗浄処理を行うことを特徴とするプリン等配線基板の製造方法の発明が開示されている。また、この特許文献1の実施例5には、ニッケル・クロム合金を厚さ $10 \text{ nm}$ にプラズマ蒸着し、次いでメッキ法で銅を $8 \mu\text{m}$ の厚さで析出させた例が示されている。

【0006】

このようにして形成された2層構成の金属被覆ポリイミドフィルムを用いることにより、微細な配線パターンを形成することができるが、基材となるポリイミドフィルム表面に、例えばプラズマ蒸着などにより金属層を析出させると、ポリイミドフィルム表面では、蒸着する金属とポリイミドを形成する成分とが一部化学的に結合することがあり、このような金属はエッチングによっては除去されにくい。したがって、配線パターンが形成されたポリイミドフィルム表面に極微量の金属がポリイミドフィルムと一体化されて含有されることがある。このようにしてポリイミドフィルム表面に残存する金属によって、配線パ

ターン間の絶縁性が低下することがある。また、図4に示されるように、上記のようにして配線パターンを形成した後、電子部品を実装する前に、配線パターンをメッキ処理することがあり、ポリイミドフィルム11の表面には第1金属層15を形成する金属がポリイミドフィルム11を形成する成分と結合して残存することがある。このような残量金属30は、ポリイミドフィルム11の表面に物理的に結合している場合もあるし、ポリイミドフィルムを形成する成分と化学的に結合していることもある。このような残留金属30がポリイミドフィルム11と化学的に結合している場合には、このような金属30をエッチングによって完全に除去することが難しい。

#### 【0007】

ポリイミドフィルム11表面に第1金属層15および第2金属層20からなる配線パターンを形成した後、このような配線パターンは、その表面にメッキ層25を形成して保護することがあり、このようなメッキ層は無電解メッキにより形成することが多い。ポリイミドフィルムに残留する金属30は、このような無電解メッキによる金属析出の際に、金属析出の起点となることが多く、例えば図4に付番31で示されるように、残留金属30に析出した金属31によって、本来電気絶縁性であるポリイミドフィルムの表面の電気絶縁性が損なわれることがある。このような析出した金属31がポリイミドフィルム11表面に析出金属が存在すると、これらの析出金属31を経由する配線パターン間のマイグレーションにより、配線パターン間の電氣的絶縁性が損なわれるという問題が生ずることが判った。特にこのようなマイグレーションによって、製造当初の配線パターン間の絶縁抵抗は良好な値を示すが、例えば1000時間以上電圧をかけ続けた後の絶縁抵抗が、電圧を印加する前の値よりも相当低くなる。

【特許文献1】特開2003-188495号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

本発明は、電圧印加後に絶縁抵抗が低下するという、上記のような2層構成の金属被覆ポリイミドフィルムを使用することにより特異的に生ずる2層構成の金属被覆ポリイミドフィルムを用いたプリント配線基板の問題点を解消することを目的とするものである。

#### 【0009】

すなわち、本発明は、2層構成の金属被覆ポリイミドフィルムを用いて、絶縁抵抗値が変動しにくいプリント配線基板を製造する方法を提供することを目的としている。

#### 【0010】

また、本発明は、上記のようにして形成された絶縁抵抗値が変動しにくいプリント配線基板を提供することを目的としている。

#### 【0011】

さらに、本発明は、上記のようなプリント配線板に電子部品が実装された回路装置を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明のプリント配線基板の製造法は、ポリイミドフィルムの表面にスパッタリング金属層を介して積層された銅層を、エッチング法により選択的に除去して配線パターンを形成した後、Niを溶解可能な第1液で処理し、次いでCrを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2処理液で該配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表層面を、残存するスパッタリング金属と共に除去することを特徴としている。

#### 【0013】

また、本発明のプリント配線基板は、ポリイミドフィルムと、該ポリイミドフィルムの少なくとも一方の面に形成された配線パターンとを有するプリント配線板であって、該ポリイミドフィルムの配線パターンが形成されている部分のポリイミドフィルムの厚さが、配線パターンが形成されていない部分よりも1～100nm厚いことを特徴としている。

#### 【0014】

さらに、本発明の回路装置は、上記のプリント配線基板に形成された配線パターンに電子部品が実装されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

本発明のプリント配線基板の製造法では、ポリイミドフィルムの配線パターンが形成されていない面にポリイミドと一体化されて残存する金属を、ポリイミドフィルムの表面と共に除去しているので、配線パターンが形成されていないポリイミドフィルム面は、表面から1～100nm切削されており、このように、ポリイミドフィルムの表面と共にそこに存在している金属を除去することにより、配線パターン間のポリイミドフィルム表面を、ポリイミドフィルムが本質的に有している絶縁性にする事ができる。

【0016】

このように配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表面を除去することにより、ポリイミドフィルムの表面に結合して存在する金属をほぼ完全に除去することができる。

【0017】

従って、本発明のプリント配線基板の製造法によれば、電圧の印加によっても配線パターン間の抵抗値が変化することを有効に防止することができる。

【0018】

さらに、本発明の回路装置は、上記のようにプリント配線基板に形成された配線パターン間の電気抵抗値が経時的に安定しているので、本発明の回路装置は長時間安定に使用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

次に本発明のプリント配線基板について、製造方法に沿って具体的に説明する。

【0020】

図1は、本発明のプリント配線基板を製造する工程における基板の断面を示す図である。なお、以下に示す図面においては共通する部材には共通する付番を付してある。

【0021】

図1(a)に示すように、本発明のプリント配線基板の製造方法では、絶縁フィルムであるポリイミドフィルム11の少なくとも一方の表面に基材金属を析出させて、基材金属層13を形成する。ここで絶縁フィルムとしては、ポリイミドフィルム、ポリイミドアミドフィルム、ポリエステル、ポリフェニレンスルファイド、ポリエーテルイミドおよび液晶ポリマーなどを挙げることができる。特に、本発明では絶縁フィルム基板として、ポリイミドフィルム11を使用する。ポリイミドフィルム11は、基材金属層13を形成する際の熱によって変形することが少なく、また、エッチングの際に使用されるエッチング液、あるいは、洗浄の際に使用されるアルカリ溶液などに侵食されることがない程度に耐酸・耐アルカリ性を有し、さらに基材金属層13などを形成する際の加熱によって変形することがない程度の耐熱性を有している。

【0022】

このようなポリイミドフィルム11は、通常は7～80 $\mu$ m、好ましくは7～50 $\mu$ m、特に好ましくは15～40 $\mu$ mの平均厚さを有している。本発明のプリント配線基板は、薄い基板を形成するのに適しているため、より薄いポリイミドフィルムを使用することが好ましい。なお、このようなポリイミドフィルム11の表面は、下記の基材金属層13の密着性を向上させるために、ヒドラジン・KOH液などを用いた粗化处理、プラズマ処理、火炎処理などが施されていてもよい。

【0023】

このようなポリイミドフィルムの表面には、図1(b)に示すように、基材金属層13を形成する。この基材金属層13は、ポリイミドフィルム11の少なくとも一方の面に形成され、この基材金属層13の表面に形成される銅層とポリイミドフィルム11との密着性を向上させるものである。

## 【0024】

このような基材金属層 13 を形成する金属の例としては、ニッケル、クロム、モリブデン、チタン、バナジウム、鉄、コバルト、アルミニウム、亜鉛、スズおよびタンタルなどを挙げることができる。これらの金属は単独であるいは組み合わせて使用することができる。これらの金属の中でもニッケル、クロムまたはこれらの合金を用いて基材金属層 13 を形成することが好ましい。このような基材金属層 13 は、ポリイミドフィルム 11 の表面に蒸着法、CVD 法、スパッタリング法などの乾式の製膜法を使用して形成することが好ましい。このような基材金属層の厚さは、通常は、1~100nm、好ましくは 2~50nm の範囲内にある。この基材金属層 13 は、この層の上に銅層 15 を安定に形成するためのものであり、基材金属の一部がポリイミドフィルム表面に物理的に食い込む程度の運動エネルギーを持ってポリイミドフィルムと衝突することにより形成されたものであることが好ましい。

## 【0025】

したがって、本発明では、基材金属層 13 は、上記のような基材金属のスパッタリング層であることが特に好ましい。

## 【0026】

上記のように基材金属層 13 を形成した後、この基材金属層 13 の表面に銅層を形成する。この銅層は、電解メッキ法あるいは無電解メッキ法などにより形成することができるが、図 1(c) に示すように、上記のような基材金属層 13 の表面に直接形成される銅層は、基材金属層 13 を形成したのと同じ方法で形成することが好ましい。例えば基材金属層 13 をニッケルおよびクロムを用いたスパッタリング法で製造した場合には、その基材金属層 13 の表面に形成される銅層 15 はスパッタリングにより形成されていることが好ましい。このときのスパッタリング銅層 15 の厚さは、通常は 10~1000nm、好ましくは 20~500nm である。また、基材金属層 13 の平均厚さとスパッタリング銅層 15 との厚さとの比は、通常は 1:20~1:100、好ましくは 1:25~1:60 の範囲内にある。このように基材金属層 13 とスパッタリング銅層 15 とを設け、しかも基材金属層 13 とスパッタリング銅層 15 とを同様の方法で形成することにより、ポリイミドフィルム 11 の表面に形成される金属層全体の密着性が良好になる。

## 【0027】

上記のようにしてスパッタリング銅層 15 を形成した後、図 1(d) に示すように、このスパッタリング銅層 15 の表面にさらに銅層を形成する。ここでさらに積層される銅層は、図 1(d) においては、付番 17 で示されている。この付番 17 の銅層は、スパッタリング法、蒸着法、CVD 法などの方法で形成することも可能であるが、電解メッキ法あるいは無電解メッキ法で形成することが好ましい。すなわち、このメッキ銅層 17 には、配線パターンを形成するのにある程度の厚さを有していることが必要であり、したがって電解メッキ法あるいは無電解メッキ法により、効率よく銅を析出させることができる。このようにして形成されるメッキ銅層 17 の平均厚さは、通常は 0.5~17.5 $\mu$ m、好ましくは 1.5~11.5 $\mu$ m の範囲内にあり、また、前述のスパッタリング銅層 15 とこのメッキ銅層 17 との合計の厚さは通常は 1~18 $\mu$ m、好ましくは 2~12 $\mu$ m の範囲内にある。なお、ここで形成されるスパッタリング銅層 15 とメッキ銅層 17 とは、メッキ銅層 17 が形成された後は、その断面の構造から両者の境界を見出すのは極めて困難であり、本発明では、特に両者を区別して記載する必要のない場合には、両者を総合して銅層 20 と記載する。

## 【0028】

このように銅層 20 を形成した後、図 1(e) に示すように、銅層 20 の表面に感光性樹脂を塗布し、この感光性樹脂を露光現像して、感光性樹脂からなる所望のパターン 22 を形成する。ここで使用することができる感光性樹脂としては、光が照射されることにより硬化するタイプの感光性樹脂を使用することもできるし、光の照射によって樹脂が軟化するタイプの感光性樹脂を使用することもできる。

## 【0029】

上記のようにして感光性樹脂を用いて形成されたパターン 22 をマスキング材として、図 1 (f) に示すように、銅層 20 を選択的にエッチングして、所望の配線パターンを形成する。

#### 【0030】

なお、配線パターンの形成の際に感光性樹脂からなる所望のパターン 22 は、例えばアルカリ洗浄などにより除去される。

#### 【0031】

ここで使用するエッチング剤は、銅に対するエッチング剤であり、このような銅エッチング剤の例としては、塩化第2鉄を主成分とするエッチング液、塩化第2銅を主成分とするエッチング液、硫酸+過酸化水素などのエッチング剤であり、このような銅に対するエッチング剤は、銅層 20 を優れた選択性でエッチングして配線パターンを形成することができるが、この銅層 20 とポリイミドフィルム 11 との間にある基材金属層 13 に対しては十分なエッチング機能を示さず、したがって、上記のような銅エッチング剤を用いてエッチングを行うと、図 1 (f) に示されるように、基材金属層 13 はポリイミドフィルム 11 の表面に薄く残存してしまう。

#### 【0032】

本発明では、後述のようにして基材金属層 13 を所定の処理液で処理する前に、配線パターンを形成する銅層の表面や付番 13 で示す基材金属を図 1 (g) のようにエッチングして、表面にある酸化膜などを除去するプチエッチングを行うことが好ましい。

#### 【0033】

このプチエッチングには、通常使用するエッチング液を使用可能であり、たとえば、過硫酸カリウム ( $K_2S_2O_8$ ) 溶液、HC1 溶液や、上述の配線パターンを形成する際に使用したエッチング液を使用することができる。しかしながら、エッチング液との接触時間が長いと配線パターンを形成する銅の溶出量が多くなり、配線パターン自体がやせ細ってしまうので、このプチエッチングにおけるエッチング液と配線パターンとの接触時間は、通常は 2～60 秒間、好ましくは 10～45 秒間程度である。

#### 【0034】

本発明では、上記のようにして銅層 20 を選択的にエッチングした後、プチエッチングを行い、次いで、図 1 (h) に示すように、Ni を溶解可能な第1液で処理する。さらに、上記 Ni を溶解可能な第1液で処理した後、Cr を溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2処理液で配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表層面を処理する。

#### 【0035】

本発明において、Ni を溶解可能な第1液の例としては、濃度 5～15 重量%程度の硫酸・塩酸混合液を挙げることができる。

#### 【0036】

このNiを溶解可能な第1液を用いて処理することにより、基材金属層 13 に含有される金属の一部を除去する。このNiを溶解可能な第1液を用いた処理においては、処理温度は、通常は 30～55℃、好ましくは 35～45℃で、処理時間は、通常は 5～40 秒間、好ましくは 10～30 秒間である。

#### 【0037】

このようにしてNiを溶解可能な第1液を用いた処理を行った後、Crを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2液を用いて処理する。すなわち、このCrを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2液を用いて処理することにより、基材金属層 13 に残存する基材金属層 13 を除去すると共に、この第2液は、ポリイミドフィルムの表面をも化学研磨することができる。従って、図 1 (h) および図 2 に示されるように、この第2液を使用することにより、基材金属層 13 を除去することができると共に、この第2液は、ポリイミドフィルム 11 の表面 22 から、通常は 1～100 nm、好ましくは 5～50 nm の深さでポリイミドフィルム 11 を切削（溶解除去）することができる。

#### 【0038】

ここで使用される第2液の例としては、過マンガン酸カリウム・KOH水溶液、重クロム酸



カリウム水溶液、および、過マンガン酸ナトリウム+NaOH水溶液を挙げることができる。本発明において、上記のような第2液を用いた処理においては、処理温度は、通常は40～70℃、好ましくは50～65℃で、処理時間は、通常は10～60秒間、好ましくは15～45秒間である。このような条件で処理することにより、配線パターンが形成されていない部分の表面27から付番21で示す深さのポリイミドフィルム11は切削される。また、配線パターンの部分は、銅層20によって基材金属層13およびポリイミドフィルム11が保護される。

#### 【0039】

このようにして得られたプリント配線基板の配線パターンは、銅層20からなる配線パターンの下端部25の幅と、基材金属層13の上端部25とが、同じ幅かほぼ同じ幅で形成されている。

#### 【0040】

さらに、本発明のプリント配線基板では、ポリイミドフィルムと、このポリイミドフィルムの少なくとも一方の面に形成された配線パターンとを有するプリント配線板であって、このポリイミドフィルムの配線パターンが形成されている部分のポリイミドフィルムの厚さが、配線パターンが形成されていない部分よりも1～100nm、好ましくは2～50nm厚く形成されている。すなわち、図2、図3で示すように、配線パターンが形成されていない部分のポリイミドフィルムの表面は、通常は1～100nm、好ましくは2～50nmの範囲内深さで切削されており、配線パターンが形成されている部分は、高さ1～100nm、好ましくは2～50nmの高さを有する断面台形状の基材基部24が形成されている。

#### 【0041】

このように、プチエッチングをした後、第1液、次いで、第2液を用いて処理することにより、配線パターンが形成されていない部分のポリイミドフィルムの表面は切削されるので、この部分に仮に基材金属層13を形成する金属が、ポリイミドフィルムの形成成分と化学的に結合していても、ポリイミドフィルムの表面と共に除去されるので、この配線パターンが形成されていないポリイミドフィルム表面に金属が残留することはない。従って、配線パターンが形成されていない部分のポリイミドフィルム表面は、ポリイミドフィルムが本質的に有している優れた絶縁性が発現する。

#### 【0042】

なお、第2液を用いた処理により、配線パターンを形成している基材金属層13の側部の端表面は、第2液との接触により通常は不働態化されている。

#### 【0043】

このようにして、第2液による処理が行われた後、実装する電子部品との接合端子となる内部端子および外部の装置と接続するための外部接続端子などが露出するようにソルダーレジスト層が形成され、さらにソルダーレジスト層から露出した内部端子および外部端子の表面を図3に示すようにメッキ層25で被覆する。ここで実施することができるメッキの例として、スズメッキ、金メッキ、ニッケル-金メッキ、ハンダメッキ、鉛フリーハンダメッキを挙げることができる。なお、上記メッキ処理を行う場合、ソルダーレジストを塗布する前に配線パターンに薄いメッキ層を形成し、この薄いメッキ層の上にソルダーレジスト層を形成し、さらにソルダーレジスト層から露出している接続端子に再びメッキ処理を施してもよい。こうしたメッキ層の厚さは、メッキの種類によって適宜選択することができるが、メッキ層の合計の厚さを、通常は0.2～0.8μm、好ましくは0.3～0.6μmの範囲内の厚さに設定される。

#### 【0044】

このようにしてメッキ層を形成した後、内部接続端子に電子部品を電氣的に接続し、さらにこの電子部品を樹脂で被覆することにより、本発明の回路装置を得ることができる。

#### 【0045】

このように、本発明のプリント配線基板あるいは回路装置は、配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表面に金属が存在しないので、マイグレーションなどによって配線パターン間の電気抵抗値が変動することが著しく少ない。すなわち、本発明のプ

プリント配線基板および回路装置は、マイグレーションなどが生じにくく、長時間電圧を印加し続けた後の絶縁抵抗と、電圧を印加する前の絶縁抵抗との間に実質的な変動が認められず、プリント配線基板として非常に高い信頼性を有する。

#### 【0046】

本発明のプリント配線基板は、配線パターン（あるいはリード）の幅が $30\mu\text{m}$ 以下、好適には $25\sim 5\mu\text{m}$ の幅の配線パターンを有し、またピッチ幅が $50\mu\text{m}$ 以下、好適には $40\sim 20\mu\text{m}$ のピッチ幅を有するプリント配線基板に適している。このようなプリント配線基板には、プリント回路基板（PWB）、TAB（Tape Automated Bonding）テープ、COF（Chip On Film）、CSP（Chip Size Package）、BGA（Ball Grid Array）、 $\mu$ -BGA（ $\mu$ -Ball Grid Array）、FPC（Flexible Printed Circuit）などがある。また、上述の説明では、本発明のプリント配線基板は、ポリイミドフィルムの表面に配線パターンが形成されたものであったが、この配線パターンの一部に電子部品が実装されていてもよい。

#### 【0047】

次の本発明のプリント配線基板およびその方法について、具体的に実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

#### 【実施例1】

#### 【0048】

平均厚さ $50\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム（宇部興産（株）製、ユービレックスS）の一方の表面を逆スパッタにより粗化处理した後、以下の条件でニッケル・クロム合金をスパッタリングして平均厚さ $40\text{nm}$ のクロム・ニッケル合金層を形成して基材金属層とした。

#### 【0049】

すなわち、スパッタリング条件を、 $50\mu\text{m}$ 厚ポリイミドフィルムを $100^\circ\text{C}$ で $3\times 10^{-5}\text{Pa}$ で10分間処理し、脱ガスした後 $100^\circ\text{C}\times 0.5\text{Pa}$ に設定してクロム・ニッケル合金のスパッタリングを行った。

#### 【0050】

上記のようにして形成された基金属層上に、さらに銅を $100^\circ\text{C}\times 0.5\text{Pa}$ の条件でスパッタして平均厚さ $300\text{nm}$ のスパッタリング銅層を形成した。

#### 【0051】

上記のようにして形成されたスパッタリング銅層の表面に、電気メッキ法により、銅を析出させて厚さ $8\mu\text{m}$ の電解銅層（電気メッキ銅層）を形成した。

#### 【0052】

こうして形成された銅層の表面に感光性樹脂を塗布し、露光・現像して、配線ピッチ $30\mu\text{m}$ （ライン幅； $15\mu\text{m}$ 、スペース幅； $15\mu\text{m}$ ）の櫛形電極のパターンを形成し、このパターンをマスキング材として、銅層を、 $\text{HCl}$ ； $100\text{g/リットル}$ を含む濃度12%の塩化第2銅エッチング液を用いて30秒間エッチングして感光性樹脂で形成したパターンと相似型の配線パターンを製造した。

#### 【0053】

次いでプチエッチング液として $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8+\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液で $30^\circ\text{C}\times 10$ 秒処理し、銅と基材金属層（Ni-Cr合金）を酸洗した。

#### 【0054】

次に、Niを溶解可能な第1液である15% $\text{HCl}+15\%\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液を用いて、 $50^\circ\text{C}\times 30$ 秒かけてNi-Cr合金張出部26のNiを溶解した、さらにCrを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2液として、 $40\text{g/リットル}$ の過マンガン酸カリウム+ $20\text{g/リットル}$  $\text{KOH}$ 溶液を用いて処理することにより配線パターン間にある金属をその下のポリイミドフィルム $50\text{nm}$ 厚と共に、溶解除去した。

#### 【0055】

さらに、内部接続端子および外部接続端子を露出するようにソルダーレジスト層を形成し、他方露出している内部接続端子および外部接続端子に、 $0.5\mu\text{m}$ 厚のSnメッキを行い加熱して所定の純Sn層を形成した。

こうして櫛形電極が形成されたプリント配線基板を $85^\circ\text{C}$  85%RHの条件で40Vの電圧

を印加して1000時間導通試験(HHB T)を行った。この導通試験は促進試験であり、短絡が生ずるまでの時間が、例えば絶縁抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega$ 未満になるまでの時間が、1000時間に満たないものは、一般的な基板として使用することはできない。また、絶縁信頼試験前の絶縁抵抗は比較例に比較して高く、 $7 \times 10^{14} \Omega$ であり、絶縁信頼性試験後に測定した絶縁抵抗は $8 \times 10^{14} \Omega$ であり、両者の間に電圧を印加したことに伴う絶縁抵抗の実質的な差は認められなかった。

#### 【0056】

結果を表1に示す。

#### 【実施例2】

#### 【0057】

実施例1において、平均厚さ $75 \mu\text{m}$ のポリイミドフィルム(宇部興産(株)製、ユーピレックスS)を使用し、ポリイミドフィルムの一方向の表面を逆スパッタにより粗化处理した後、実施例1と同様にして、ニッケル・クロム合金をスパッタリングして平均厚さ $30 \text{nm}$ のクロム・ニッケル合金層を形成して基材金属層とした。

#### 【0058】

上記のようにして形成された基材金属層上に、実施例1と同様にして、銅をスパッタして平均厚さ $200 \text{nm}$ のスパッタリング銅層を形成した。

#### 【0059】

上記のようにして形成されたスパッタリング銅層の表面に、電気メッキ法により、銅を析出させて厚さ $8 \mu\text{m}$ の電解銅層を形成した。

#### 【0060】

こうして形成された銅層の表面に感光性樹脂を塗布し、露光・現像して、配線ピッチ $30 \mu\text{m}$ の櫛形電極のパターンを形成し、このパターンをマスキング材として、銅層を $\text{HCl}$  ;  $100 \text{g/リットル}$ を含む濃度 $12\%$ の塩化第2銅エッチング液を用いて30秒間エッチングして感光性樹脂で形成したパターンと相似型の配線パターンを製造した。

#### 【0061】

次いでブチエッチング液として $\text{HCl}$ 溶液を使用して、 $30^\circ\text{C} \times 10$ 秒処理し、銅と基材金属層(Ni-Cr合金)を酸洗した。

#### 【0062】

次に、Niを溶解可能な第1液である濃度 $12\% \text{HCl} + 12\% \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液を用いて、 $5^\circ\text{C} \times 20$ 秒間かけてNi-Cr合金張出部26のNiを溶解した。

#### 【0063】

さらに、Crを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2処理液として、 $40 \text{g/リットル}$ の $\text{KMnO}_4 + 20 \text{g/KOH}$ 溶液を用いて $65^\circ\text{C}$ で30秒間処理することにより、配線パターン間にあるポリイミドフィルムを $30 \text{nm}$ の深さで切削した。

#### 【0064】

さらに、内部接続端子および外部接続端子を露出するようにソルダーレジスト層を形成し、他方露出している内部接続端子および外部接続端子に、 $0.5 \mu\text{m}$ 厚のSnメッキを行い加熱して所定の純Sn層を形成した。

#### 【0065】

こうして櫛形電極が形成されたプリント配線基板を $85^\circ\text{C}$   $85\% \text{RH}$ の条件で $40 \text{V}$ の電圧を印加して1000時間導通試験(HHB T)を行った。また、絶縁信頼試験前の絶縁抵抗は比較例に比較して高く $8 \times 10^{14} \Omega$ であり、絶縁信頼性試験後に測定した絶縁抵抗は $1 \times 10^{14} \Omega$ であり、両者の間に電圧を印加したことに伴う絶縁抵抗の実質的な差は認められなかった。

#### 【0066】

結果を表1に示す。

#### 【実施例3】

#### 【0067】

実施例1において、ブチエッチングを行わなかった以外は同様にしてプリント配線基板を

製造した。

【0068】

こうして櫛形電極が形成されたプリント配線基板を85℃85%RHの条件で40Vの電圧を印加して1000時間導通試験(HHB T)を行った。また、絶縁信頼試験前の絶縁抵抗は比較例に比較して高く $4 \times 10^{14} \Omega$ であり、絶縁信頼性試験後に測定した絶縁抵抗は $7 \times 10^{13} \Omega$ であり、両者の間に電圧を印加したことに伴う絶縁抵抗の実質的な差は認められなかった。

【0069】

結果を表1に示す。

〔比較例1〕

厚さ $25 \mu\text{m}$ のポリイミドフィルム(東レ・デュポン社製、商品名「カプトン100EN」)の片面を、30%ヒドラジン-KOH水溶液中で60秒間処理した。その後、純水で10分間洗浄し室温で乾燥させた。このポリイミドフィルムを、真空蒸着装置に設置し、プラズマ処理後、スパッタリングにてNi・Cr合金を40nm蒸着し、さらに、メッキ法で銅を $8 \mu\text{m}$ 成膜して金属被覆ポリイミド基板を得た。

【0070】

得られた基板を塩化第2鉄溶液40°Be(ボーメ)を用いて $40 \mu\text{m}$ ピッチ(ライン幅 $20 \mu\text{m}$ 、スペース幅 $20 \mu\text{m}$ )の櫛形パターンを形成し、35℃の過マンガン酸カリウム0.5重量%、水酸化カリウム0.5重量%水溶液で洗浄後、水洗、乾燥し、85℃85%RH雰囲気恒温恒湿槽内で、サンプルに60Vのバイアスをかけて絶縁信頼性試験(HHB T)を行ったところ、保持時間は1000時間以上であり、絶縁信頼性試験開始時の絶縁抵抗は $5 \times 10^{12} \Omega$ であったが、1000時間経過後の絶縁抵抗は $2 \times 10^{10} \Omega$ に低下しており、長時間電圧を印加することにより経時的に絶縁抵抗の低下が見られた。

〔比較例2〕

実施例1において、平均厚さ $50 \mu\text{m}$ のポリイミドフィルム(宇部興産(株)製、ユーピレックスS)を使用し、ポリイミドフィルムの方の表面を逆スパッタにより粗化处理した後、実施例1と同様にして、ニッケル・クロム合金をスパッタリングして平均厚さ30nmのクロム・ニッケル合金層を形成して基材金属層とした。

【0071】

この基材金属層上に平均厚さ300nmのスパッタリング銅層を形成した。

【0072】

上記のようにして形成された基材金属層表面に、電気メッキ法により、銅を析出させて厚さ $8 \mu\text{m}$ の電解銅層を形成した。

【0073】

こうして形成された銅層の表面に感光性樹脂を塗布し、露光・現像して、配線ピッチ $30 \mu\text{m}$ の櫛形電極のパターンを形成し、このパターンをマスキング材として、銅層をHCl;100g/リットルを含む、濃度12%の塩化第2銅エッチング液を用いて30秒間エッチングして感光性樹脂で形成したパターンと相似型の配線パターンを製造した。

【0074】

次いで、プチエッチングとして、 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 容器を用いて、30℃×10秒間エッチングして銅パターンとニッケル・クロムからなる基材金属層張出部を酸洗いした。

【0075】

さらに、内部接続端子および外部接続端子を露出するようにソルダーレジスト層を形成し、他方露出している内部接続端子および外部接続端子に $0.5 \mu\text{m}$ 厚のSnメッキを行い加熱して所定の純Sn層を形成した。

【0076】

こうして櫛形電極が形成されたプリント配線基板を85℃85%RHの条件で40Vの電圧を印加して1000時間導通試験を行った。また、絶縁信頼試験前の絶縁抵抗は $1 \times 10^8 \Omega$ であったが、絶縁信頼性試験後に測定した絶縁抵抗は $3 \times 10^5 \Omega$ に低下していた。

【0077】

結果を表1に示す。

【0078】

【表1】

表 1

	基材金属層	スパッタリング層		メッキ層		エッチング剤				HHBT
		金属	厚さ	金属	厚さ	Cu	ブチエッチング	第1液	第2液	
	ポリイミド	ニッケル・クロム								1000時間経過後の絶縁抵抗
実施例1	50 $\mu$ m	40nm	銅	300nm	8 $\mu$ m	電解銅	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15%HCl+15%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub> +KOH	8×10 <sup>14</sup> Ω
実施例2	75 $\mu$ m	30nm	銅	200nm	8 $\mu$ m	電解銅	HCl	12%HCl+12%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub> +KOH	1×10 <sup>14</sup> Ω
実施例3	50 $\mu$ m	40nm	銅	300nm	8 $\mu$ m	電解銅	なし	15%HCl+15%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub> +KOH	7×10 <sup>13</sup> Ω
比較例1	25 $\mu$ m	40nm	銅	300nm	8 $\mu$ m	電解銅	なし	KMnO <sub>4</sub> +KOH		2×10 <sup>10</sup> Ω
比較例2	50 $\mu$ m	30nm	銅	300nm	8 $\mu$ m	電解銅	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	なし		10Hr経過後 3×10 <sup>5</sup> Ω

## 【産業上の利用可能性】

## 【0079】

上記のように本発明のプリント配線基板の製造方法およびこの方法により得られたプリント配線基板ならびに回路装置は、配線パターン間のポリイミドフィルムの表面に金属がポリイミドフィルムの表面層と共に除去されるので、この配線パターン間のポリイミドフィルム上に金属が存在しないので、この部分から金属の析出あるいはマイグレーションなどが生じにくく、形成された配線パターン間で長期間安定した絶縁状態が維持される。

## 【0080】

また、長時間電圧を印加し続けることによって配線パターン間の絶縁抵抗は変動せず、経時的に見て電氣的に非常に安定したプリント配線基板が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0081】

【図1】図1は、本発明のプリント配線基板を製造する工程における基板の断面を示す図である。

【図2】図2は、銅層を選択的にエッチングした後、第1液および第2液で処理された配線パターンを形成した際の断面図である。

【図3】図3は、本発明の方法により形成した配線パターンにメッキ層を形成した際の配線パターンの断面図である。

【図4】図4は、従来の技術によって製造されるプリント配線基板の断面を示す断面図である。

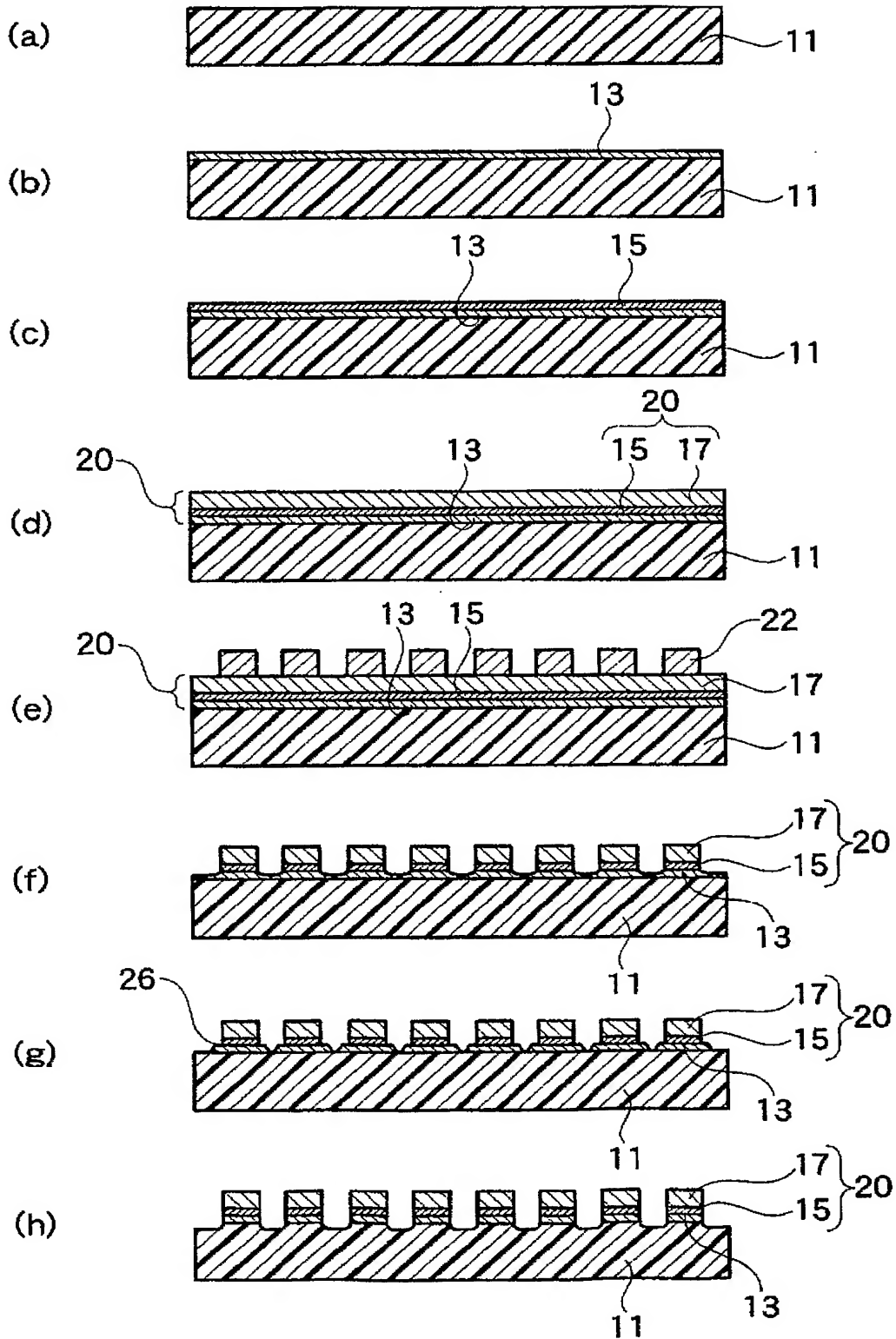
## 【符号の説明】

## 【0082】

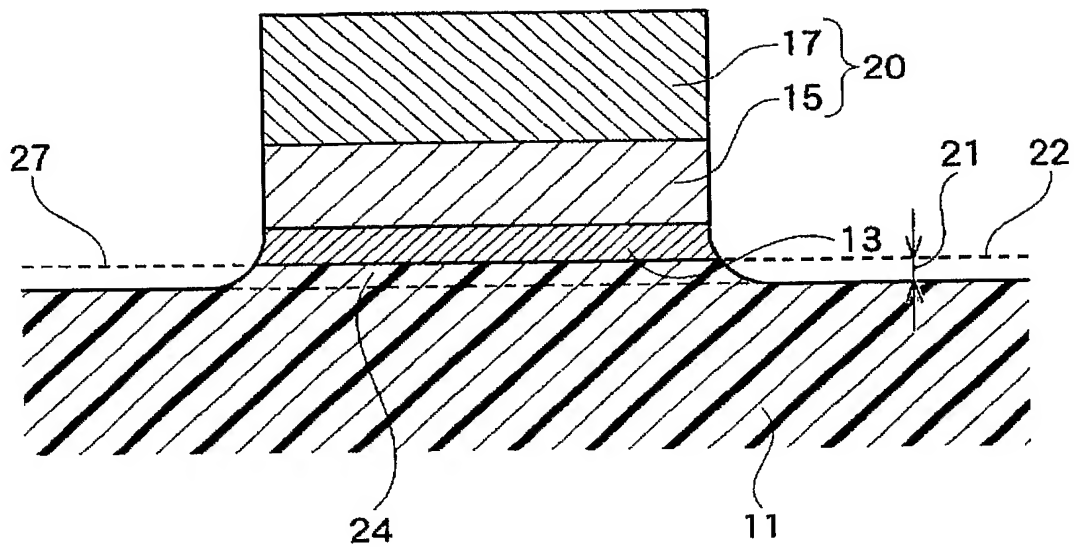
- 11・・・ポリイミドフィルム
- 13・・・基材金属層（第1金属層、シード層）
- 15・・・スパッタリング銅層
- 17・・・メッキ銅層
- 20・・・銅層
- 21・・・深さ
- 22・・・感光性樹脂からなる所望のパターン
- 24・・・基材基部

【書類名】 図面

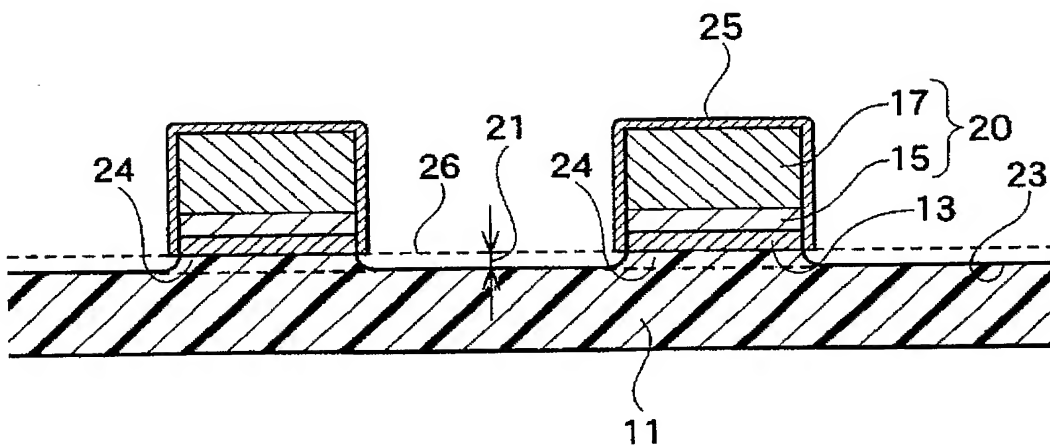
【図 1】



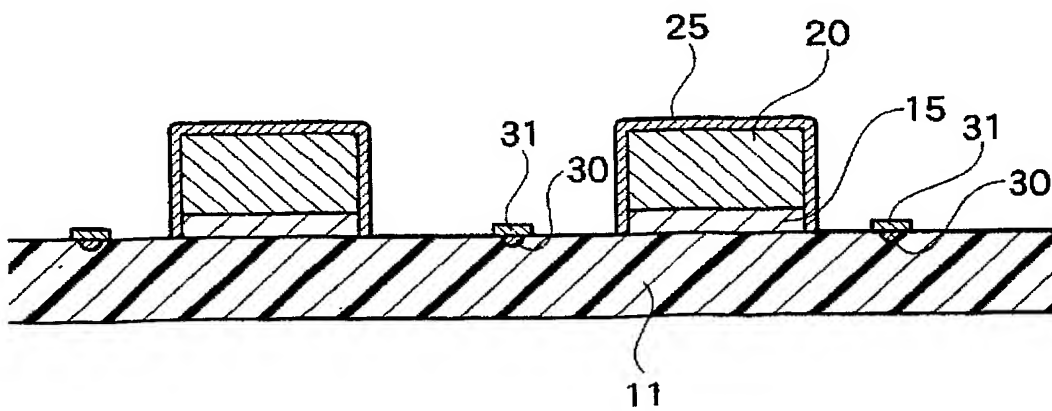
【図 2】



【図 3】



【図 4】





## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【解決手段】本発明のプリント配線基板の製造法は、ポリイミドフィルムの表面にスパッタリング金属層を介して積層された銅層を、エッチング法により選択的に除去して配線パターンを形成した後、Niを溶解可能な第1液で処理し、次いでCrを溶解しかつポリイミドを溶解し得る第2処理液で該配線パターンが形成されていないポリイミドフィルムの表層面を、残存するスパッタリング金属と共に除去することを特徴としている。さらに本発明のプリント配線基板は、ポリイミドフィルムと、該ポリイミドフィルムの少なくとも一方の面に形成された配線パターンとを有するプリント配線板であって、該ポリイミドフィルムの配線パターンが形成されている部分のポリイミドフィルムの厚さが、配線パターンが形成されていない部分よりも1～100nm厚いことを特徴とし、さらに解離装置は、上記プリント配線基板に電子部品が実装されてなる。

【効果】本発明によれば、ポリイミドフィルムに結合したスパッタ金属を、表面のポリイミドフィルムと共に除去するので、配線パターン間のポリイミドフィルムの表面に金属が残存することがなく、配線パターン間に短絡が形成されにくい。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 4 0 7 5 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 1 8 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 月 1 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号

氏 名

三井金属鉱業株式会社